ORIGINAL ARTICLE

Evaluation of The Effect of Environmental Pollution on Metals Concentration in Primary Teeth of Children from Sari and Tehran in 2021

Parastoo Namdar[1]
Anahita Lotfizadeh[2]
Amir Reza Lesani[2]
Abolfazl Hosseinnataj[3]
Esmaeil Babanezhad[4]
Ali Jafari[2]
Azam Nahvi[5,6]

[1] Assistant Professor, Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Dentist, Mazandaran, Sari, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Biostatistics, Faculty of health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Environmental Health, Faculty of Health, MazandaranUniversity of Medical Sciences, Sari, Iran
[5] Associate Professor, Dental Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[6] Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received November 29, 2023 ; Accepted November 19, 2023)

Abstract

Background and purpose: Metals are widely influenced in environmental pollution and disease development in humans. Since children are exposed to chemicals in the environment more than adults, risk assessment should be taken into consideration. Therefore, the investigation of the difference in children's contact levels in environments with different pollution and monitoring the concentration of metals through tissue sampling are essential for identifying and preventing such effects.

Materials and methods: Teeth were collected according to the inclusion criteria from dental clinics in Sari and Tehran. The samples were completely turned into powder by a grinder and prepared using an acid dissolution process to determine the concentration of metals by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Moreover, the maximum, minimum, mean, median and standard deviation values of the data were calculated. The normality of the data was determined by the Kolmogorov-Smirnov test. All statistical analyses were conducted using SPSS statistical software (v. 16).

Results: The average concentration of Pb, Cd, Cr, Cu, Zn, Al, Mn, Ba and Sr in two cities had a significant difference ($P<0.05$). In the case of the As, this difference was not significant ($P>0.05$). Additionally, in terms of tooth type a significant difference was observed among all these elements except Ba ($P<0.05$).

Conclusion: It was concluded that the concentration of metals in deciduous teeth in Tehran was higher than in Sari, which can indicate its relation with more contact of children with metals in environments with higher pollution and harmful effects on human health.

Keywords: biomarkers, deciduous tooth, metals

J Mazandaran Univ Med Sci 2023; 33 (Supple 2): 151-160 (Persian).

Corresponding Author: Azam Nahvi - Dental Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran. (E-mail: azamnahvi.pedodontist@gmail.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و سوم شماره ویژه نامه ۲ آذر سال ۱۴۰۲ (۱۶۰-۱۵۱)

ارزیابی تاثیر آلودگی محیط بر غلظت فلزات موجود در دندان های شیری کودکان ساری و تهران در سال ۱۴۰۰

پرستو نامدار[۱]
آناهیتا لطفی زاده[۲]
امیر رضا لسانی[۲]
ابوالفضل حسین نتاج[۳]
اسماعیل بابا نژاد[۴]
علی جعفری[۲]
اعظم نحوی[۵و۶]

چکیده

سابقه و هدف: فلزات به‌طور گسترده‌ای درآلودگی محیط و توسعه بیماری در انسان نقش دارند. از آن‌جا که کودکان بیش‌تر از بزرگسالان در معرض مواد شیمیایی موجود در محیط قرار دارند، ارزیابی خطر بایدانجام گردد. بررسی تفاوت میزان تماس کودکان در محیط‌هایی با آلودگی متفاوت و نظارت بر غلظت فلزات از طریق نمونه‌برداری بافتی، برای شناسایی و پیشگیری از چنین اثراتی ضروری است.

مواد و روش‌ها: دندان‌ها، مطابق معیارهای ورود از کلینیک‌های دندانپزشکی سطح شهر ساری و تهران جمع آوری شدند. نمونه‌ها به طور کامل توسط یک دستگاه آسیاب تبدیل به پودر شده و با استفاده از فرایند انحلال اسیدی برای تعیین غلظت فلزات توسط دستگاه طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی (ICP-MS) آماده شدند. مقادیر حداکثر، حداقل، میانگین، میانه و انحراف‌معیار داده‌ها محاسبه شد. نرمال بودن داده‌ها توسط آزمون کولموگروف اسمیرنف تعیین شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه 16 صورت گرفت.

یافته‌ها: میانگین غلظت عناصر سرب، کادمیم، کروم، مس، روی، آلومینیوم، منگنز، باریم واسترانسیم در دو شهر اختلاف معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). در رابطه با آرسنیک این اختلاف معنی‌دار نبود ($P>۰/۰۵$). هم‌چنین از نظر نوع دندان بین تمامی این عناصر به جز باریم اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($P<۰/۰۵$).

استنتاج: در این مطالعه غلظت فلزات در دندان‌های شیری تهران بیش‌تر از ساری بود که می‌تواند نمایانگر ارتباط آن با تماس بیشتر کودکان با فلزات در محیط‌های با آلودگی بالاتر و اثرات زیان‌بار بر سلامتی انسان باشد.

واژه های کلیدی: نشانگرهای زیستی، دندان شیری، فلزات

مقدمه

فلزات به‌طور گسترده‌ای درآلودگی محیط زندگی بیماری انسان نقش دارد. وقایع طبیعی و انسانی با تغییر نقش دارند به‌طوری‌که اثرات سمی آن‌ها در گسترش سمیت این فلزات می‌توانند اثرات قابل ملاحظه‌ای بر

مولف مسئول: اعظم نحوی– ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازندران، دانشکده دندانپزشکی E-mail: azamnahvi.pedodontist@gmail.com
۱. استادیار، گروه ارتودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۲. دندانپزشک، ساری، مازندران، ایران
۳. استادیار، گروه آمارزیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۴. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۵. دانشیار، مرکز تحقیقات دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۶. گروه دندانپزشکی، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
تاریخ دریافت : ۱۴۰۲/۶/۸ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : ۱۴۰۲/۷/۱۶ تاریخ تصویب : ۱۴۰۲/۸/۲۸

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

سلامت انسان‌ها داشته باشند(۲،۱). فلزات می‌توانند در غلظت‌های قابل توجهی در هوا ،آب و منابع غذایی وجود داشته باشند. آلودگی خاک، آب و محصولات کشاورزی توسط فلزات، متاثر از فعالیت های صنعتی، باعث نگرانی عمده در سراسر جهان شده است(۴،۳). مواد شیمیایی منتشر شده در محیط ممکن است در آب، هوا و خاک پخش شوند. بنابراین، ممکن است این مواد در گیاهان ذخیره شده و در زنجیره غذایی انسان تجمع یابند که بر سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد(۵). کودکان بیش‌تر در معرض فلزات سنگین قرار دارند؛ زیرا متابولیسم بالاتری دارند و جذب بیش‌تر مواد در دستگاه گوارش آنان صورت می‌گیرد. بنابراین نسبت به فلزات موجود در محیط آسیب‌پذیرتر هستند(۶). محیط تاثیر پذیرفته از عملکرد بشر منجر به طیف گسترده‌ای از اثرات بالینی می‌شود. نظارت بر وضعیت غلظت فلزات از طریق نمونه برداری بافتی از مفاهیم مهم برای شناسایی و پیشگیری از چنین اثراتی است. بررسی خون و ادرار می تواند اطلاعاتی را در رابطه با تماس های اخیر فرد با فلزات سمی محیطی در اختیارمحققین قرار دهد. با توجه به این‌که نیمه عمر بعضی از فلزات در خون و ادرار کوتاه است، نمی‌توانند شاخص مناسبی برای ارزیابی تماس مزمن انسان با این فلزات باشند. ناخن‌ها و مو نیز با وجود طولانی‌تر بودن نیمه عمر فلزات در آن‌ها، به دلیل تماس مکرر با گرد و خاک و مواد شیمیایی مانند شامپوها، رنگ‌ها و لاک‌های ناخن نمی‌توانند معیار مناسبی برای ارزیابی تماس افراد با فلزات باشند(۸،۷). گزارش‌ها حاکی از آن است که دندان‌ها شاخص‌های مناسبی برای ارزیابی میزان تماس با طیف گسترده‌ای از عناصر شیمیایی هستند(۹). جمع آوری آسان نمونه‌ها ، قابلیت ذخیره و مطالعه دندان‌ها از نظر محتوای عناصر کمیاب از جمله عواملی هستند که دندان‌ها را تبدیل به شاخص مناسبی می‌کنند. از آنجا که ذخیره فلزات از جمله سرب در دندان‌های شیری بیانگر تماس مادر و فرزند با فلزات دردوران بارداری و تکامل دندان می‌باشد، این دندان‌ها نسبت به دندان‌های دائمی نشانگر زیستی مناسب‌تری می‌باشند(۱۰). فرایند ذخیره این عناصر در دندان‌ها به صورت جایگزینی فلزات با کلسیم موجود در ترکیب معدنی اصلی دندان‌ها (هیدروکسی آپاتایت) در دوران تکامل دندان صورت می‌گیرد(۷). مطالعات پیشین که غلظت عناصر مختلف را در دندان‌ها مورد بررسی قرار داده‌اند به یافته‌های قابل توجهی دست یافته‌اند. نتایج آنان نشان می‌دهد که بیش‌ترین میزان مس در دندان‌های پیش شیری و در پسران یافت شده است(۱۱). همچنین نتایج نشان می‌دهد که که غلظت عناصر مختلف در دندان‌های شیری و دائمی متفاوت است و با افزایش سن نیز غلظت برخی از آن‌ها در دندان‌های شیری کاهش می‌یابد(۱۳،۱۲).

گزارش شده است که غلظت سرب در دندان‌ها می‌تواند به عنوان شاخص آلودگی محیط زیست مورد استفاده قرار گیرد(۱۵،۱۴). هم‌چنین مشاهده شده است که قرارگرفتن در معرض سرب محیط با غلظت بالاتر سرب موجود در دندان‌ها مرتبط است(۱۶). تاثیر منفی فلزات بر روی دندان‌های انسان به خصوص در جوان‌ها به وسیله مقدار دوز فلزات، طول مدت برخورد و ایمنی فردی شخص تعیین می‌شود(۱۷). غلظت سرب و روی تحت تأثیر پوسیدگی دندان‌ها قرار می‌گیرد و غلظت آنان در دندان‌های دچار پوسیدگی بیشتر است(۱۸). همچنین اندازه‌گیری غلظت فلزات در دندان‌های شیری نشان داده است که تماس با فلزات در سال های اولیه زندگی با مشکلات رفتاری در کودکان در ارتباط است(۱۹). هدف از این مطالعه تعیین غلظت عناصر سنگین در دندان‌های شیری کودکان ۳ تا ۱۳ ساله ساکن در شهر تهران (به‌عنوان یکی از آلوده‌ترین شهرهای ایران) و ساری و مقایسه آن‌ها با یکدیگر است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی تحلیلی با کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1401.011 در دانشگاه علوم

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

پزشکی مازندران به تصویب رسید. در این مطالعه به بررسی تاثیرات آلودگی محیط بر غلظت عناصر سنگین موجود در دندان‌های شیری کودکان ساکن در شهر ساری و تهران در سال ۱۴۰۰ پرداخته شد. حجم نمونه، با استفاده از مطالعه Pashmi و همکاران(۱۱) که میانگین سرب در دندان شیری کودکان را ۱/۶۲±۱/۹۶ ارزیابی کرده بودند، صورت گرفت. با در نظر گرفتن فاصله اطمینان ۹۵ درصدی (۱-α)، توان آزمون ۹۰ درصدی (۱-β)، خطای مورد قبول ۰/۵ (d)، حجم نمونه ۱۱۱ دندان محاسبه شد. دندان‌هایی وارد مطالعه شدند که فاقد پوسیدگی و ترمیم باشند و از کلینیک‌های دندانپزشکی سطح شهر ساری و تهران جمع‌آوری شده باشند. تمام ظروف مورد استفاده برای جمع‌آوری نمونه‌ها، ابتدا چندین بار با آب مقطر شسته شدند و سپس به مدت یک شب در محلول ده درصد اسید نیتریک قرار داده شدند تا کاملاً تمیز گردند. دندان‌های شیری داخل این ظروف جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید(۱۱). به منظور از بین بردن مواد آلی موجود بر دندان‌ها، نمونه ها به مدت ۲ ساعت در محلول پراکسیدهیدروژن ۳۰ درصد قرار داده شد و سپس چندین بار با آب مقطر شسته شد(۱۱). نمونه ها سپس داخل خشک کن و در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدتا کاملاً خشک گردند(۱۱). بعد از این مرحله ابتدا تاج دندان‌ها به وسیله فرز الماسی جدا شد و به منظور هضم بهتر، نمونه‌ها توسط یک دستگاه آسیاب دارای تیغه استیل به طور کامل تبدیل به پودر شدند. برای انجام فرآیند هضم اسیدی، میزان یک گرم از هر نمونه به طور دقیق وزن شد و در داخل یک ارلن ۵۰ میلی‌لیتری ریخته شد. به هر کدام از این ارلن‌ها میزان ۹ میلی‌لیتر اسیدنیتریک ۶۵ درصد (مرک آلمان) اضافه گردید و درب این ارلن‌ها با پارافیلم بسته شد و به مدت یک شب در دمای اتاق قرار داده شدن. سپس مقدار ۳ میلی‌لیتر اسیدپرکلریک ۷۲ درصد (مرک آلمان) به این مخلوط اضافه گشت و نمونه‌ها به مدت ۴ تا ۶ ساعت روی حمام شن و در درجه حرارت ۱۲۰ درجه سانتیگراد قرار گرفت تا مراحل هضم کامل شده و یک محلول کاملاً شفاف به دست آید. بعد از کامل شدن مرحله هضم، نمونه‌ها به آرامی در دمای محیط سرد شدند و سپس با آب دو بار تقطیر به حجم ۲۰ سی سی رسانده شدند و در آخر نیز به وسیله فیلترهای نیتروسلولزی ۴۵/۰ میکرومتر (مدل سارتریوس) فیلتر و داخل ظروف استریل ریخته شد(۱۱). آرسنیک (Arsenic: As)، منگنز (Manganese: Mn)، روی (Zinc: Zn)، آلومینیوم (Aluminium: Al)، مس (Copper: Cu)، کروم (Chromium: Cr)، استرانسیم (Strontium: Sr)، کادمیم (Cadmium: Cd)، باریم (Barium: Ba) و سرب (Lead: Pb) موجود در نمونه‌های دندان به وسیله دستگاه طیف‌سنجی جرمی پلاسمای جفت‌شده القایی 7900 Series (ICP-MS) (Agilent, California, United States) اندازه‌گیری شد. از شاخص‌های فراوانی، درصد، میانگین و انحراف‌معیار جهت توصیف متغیرها استفاده شد. برای بررسی فرضیه نرمال بودن غلظت‌ها، آزمون کولموگروف اسمیرنف به کار گرفته شد. این آزمون نشان داد که غلظت‌ها دارای فرضیه نرمال می‌باشند بنابراین از آزمون‌های پارامتریک استفاده شد. از آزمون تی مستقل جهت مقایسه میانگین غلظت در دو شهر و آزمون تحلیل واریانس جهت مقایسه میانگین غلظت در زیر گروه‌های نوع دندان استفاده شد. سطح معنی‌داری کم‌تر از ۰/۰۵ معنی‌دار در نظر گرفته شد و داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 16 تحلیل شدند.

یافته‌ها

در این مطالعه از ۱۱۱ دندان استفاده شد که ۷۷/۵ درصد (۸۶ دندان) ازآن‌ها از شهر تهران جمع‌آوری شده بودند. هم‌چنین از نظر نوع دندان، ۳۶/۹ درصد دندان پیش، ۳۴/۳ درصد دندان خلفی و باقی دندان‌ها نیش بودند.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که میانگین غلظت عناصر Pb، Cd، Cr، Zn، Mn، Cu، Al، Ba و Sr در دندان‌های جمع‌آوری شده از شهرهای ساری و تهران اختلاف معنی‌داری داشت($P<0/05$) به گونه‌ای که غلظت این عناصر در دندان‌های جمع‌آوری شده از تهران بیش‌تر بود. هم‌چنین از نظر غلظت عناصر در دندان‌های مختلف اختلاف معنی‌داری در مقادیر عناصر Pb، Cd، Cr، Zn، Mn، Cu، Al، As و Sr مشاهده شد ($P<0/05$) به گونه‌ای که غلظت عناصر Pb، Cd، Cr، Al و As در دندان‌های پیش، غلظت عناصر Cu، Zn و Sr در دندان‌های خلفی و غلظت عنصر Mn در دندان نیش ازباقی دندان‌ها بیش‌تر بود. مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد مطالعه در سطوح شهر و نوع دندان در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

بحث

هدف اولیه از این پژوهش مقایسه غلظت فلزات در دندان‌های شیری کودکان ساری و تهران بود. با توجه به داده‌های به دست آمده غلظت‌های متفاوتی از فلزات در دندان‌های شیری کودکان مشاهده شد. مطالعات نشان داده‌اند که غلظت فلزات سنگین در بافت‌های دندان مانند عاج دندان در انسان یا حیوانات منعکس‌کننده رسوب فلزات آلاینده در محیط است. جذب عناصر ضروری، معمولاً از طریق منابع غذایی و همچنین عناصر غیر ضروری ناشی از دخالت‌های محیطی است(۲۰). در این مطالعه به جز فلز آرسنیک، اختلاف غلظت معناداری بین تمامی فلزات موجود در دندان‌های شیری مورد مطالعه بین دو گروه نمونه‌های موجود در شهر ساری و تهران وجود داشت. در همه موارد، غلظت فلزات مورد مطالعه در نمونه‌های جمع آوری شده در شهر تهران بیش‌تر بود. یافته‌ی حاضر می‌تواند حاکی از فعالیت‌های صنعتی گسترده و ورود وسیع آلاینده‌ها به محیط زیست تهران به عنوان یکی از صنعتی‌ترین و آلوده‌ترین شهرهای ایران باشد(۲۱).

جدول شماره ۱: مقایسه میانگین غلظت عناصر مورد مطالعه در سطوح متغیرهای شهر و نوع دندان

متغیر		میانگین	انحراف معیار	سطح معنی داری
غلظت Pb				
کل		۸/۳۸	۲/۲۱	-
شهر	ساری	۵/۶۸	۱/۰۹	<۰/۰۰۱
	تهران	۹/۱۶	۱/۸۰	
نوع دندان	پیش	۱۰/۲۶	۱/۹۷	<۰/۰۰۱
	نیش	۸/۲۵	۱/۲۴	
	خلفی	۶/۴۶	۱/۱۸	
غلظت Cd				
کل		۰/۲۳	۰/۱۲	-
شهر	ساری	۰/۱۰	۰/۰۳	<۰/۰۰۱
	تهران	۰/۲۶	۰/۱۱	
نوع دندان	پیش	۰/۳۴	۰/۱۲	<۰/۰۰۱
	نیش	۰/۱۹	۰/۰۶	
	خلفی	۰/۱۳	۰/۰۳	
غلظت Cr				
کل		۳۲/۱۲	۵/۰۴	-
شهر	ساری	۲۴/۵۵	۵/۲۵	<۰/۰۰۱
	تهران	۳۴/۳۲	۳/۱۰	
نوع دندان	پیش	۳۵/۰۵	۴/۶۸	<۰/۰۰۱
	نیش	۲۸/۴۴	۳/۴۷	
	خلفی	۳۲/۰۷	۴/۵۲	
غلظت Cu				
کل		۱۰/۷۱	۱/۵۷	-
شهر	ساری	۱۰/۱۳	۱/۴۳	۰/۰۳۵
	تهران	۱۰/۸۸	۱/۵۸	
نوع دندان	پیش	۱۰/۹۸	۰/۳۸	<۰/۰۰۱
	نیش	۸/۵۰	۰/۳۳	
	خلفی	۱۲/۳۰	۰/۴۴۶	
غلظت Zn				
کل		۶۵۸/۴۵	۲۵۷/۴۱	-
شهر	ساری	۲۰۲/۱۵	۸۲/۸۵	<۰/۰۰۱
	تهران	۷۹۱/۰۸	۶۹/۰۷	
نوع دندان	پیش	۶۰۶/۷۲	۲۷۵/۷۰	۰/۰۲۸
	نیش	۶۱۸/۱۲	۲۱۹/۸۴	
	خلفی	۷۴۸/۲۳	۲۴۸/۳۳	
غلظت Al				
کل		۲۹۳/۸۴	۶۲/۶۶	-
شهر	ساری	۲۲۳/۳۹	۳۲/۴۸	<۰/۰۰۱
	تهران	۳۱۴/۳۲	۱۳/۱۶	
نوع دندان	پیش	۳۰۶/۲۱	۲۵/۴۴	۰/۰۱۷
	نیش	۲۷۷/۸۳	۳۵/۶۳	
	خلفی	۲۹۳/۹۷	۵۷/۰۶	
غلظت Mn				
کل		۳۰۱/۸۲	۱۲۷/۶۳	-
شهر	ساری	۸۰/۸۸	۱۶/۱۰	<۰/۰۰۱
	تهران	۳۶۶/۴	۴۹/۷۷	
نوع دندان	پیش	۲۵۳/۳۳	۸۹/۲۲	۰/۰۰۲
	نیش	۳۵۷/۶۷	۱۳۵/۲۸	
	خلفی	۳۰۷/۱۰	۱۳۸/۴۱	
غلظت As				
کل		۰/۹۵	۰/۲۸	-
شهر	ساری	۰/۹۰	۰/۳۳	۰/۳۱۵
	تهران	۰/۹۶	۰/۲۷	
نوع دندان	پیش	۱/۳۰	۰/۰۱	<۰/۰۰۱
	نیش	۰/۸۳	۰/۰۲	
	خلفی	۰/۶۶	۰/۰۶	
غلظت Ba				
کل		۱۷۱/۰۲	۵۸/۷۰	-
شهر	ساری	۶۴/۸۵	۷/۳۹	<۰/۰۰۱
	تهران	۲۰۱/۸۸	۱۲/۸۶	
نوع دندان	پیش	۱۸۱/۸۶	۶۲/۸۱	۰/۱۲۲
	نیش	۱۷۵/۴۶	۵۳/۸۳	
	خلفی	۱۵۵/۵۹	۵۶/۲۶	
غلظت Sr				
کل		۱۷۲/۱۰	۲۳/۴۲	-
شهر	ساری	۱۳۹/۱۰	۲/۲۴	<۰/۰۰۱
	تهران	۱۸۲/۰۵	۱۶/۹۷	
نوع دندان	پیش	۱۶۸/۸۴	۱۸/۶۴	<۰/۰۰۱
	نیش	۱۵۷/۶۲	۸/۱۷	
	خلفی	۱۸۸/۶۱	۲۶/۹۴	

* : تمامی غلظت‌های گزارش شده بر حسب µg/g می‌باشد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

Alomary و همکـاران در سـال ۲۰۰۶ میـانگین مقدار سرب را در ۲۸۰ دندان جمع آوری شـده در اردن ۲۸/۹۱±۱۳/۷۰ µg/g در یـک بـازه ۶۹/۱۵-۰/۷۴ µg/g گزارش کرده است که از مقادیر انـدازه گیـری شـده در دندان‌های شیری در این مطالعه بیش‌تر است(۲۲). دلیـل ایـن اختلاف می‌تواند مربوط به جامعه بزرگسال بـا محـدوده سنی گسترده‌تر باشد؛ زیرا این افراد سال‌های بـیش‌تـری در تماس با آلاینده‌ها قرار دارند. هم‌چنین، جامعه مـورد مطالعه آنان شامل افراد مصرفکننده سیگار بود که منبعی برای ورود آلاینده‌های بیش‌تر به بدن می‌باشد.

Chew و همکاران در سال ۲۰۰۰ میـانگین مقـدار سرب را در ۴۷ دنـدان در مـالزی ۰/۵۱ µg/g ± ۴/۹۱ در یک بـازه ۴۰/۵ µg/g-۱/۷ گـزارش کـرده اسـت کـه از مقادیر اندازه‌گیری شـده در دنـدان‌هـای شـیری در ایـن مطالعه بسیار بیشتر است(۲۳). در ایـن مطالعـه نیـز جامعـه مورد بررسی افراد بزرگسال چینی بودنـد کـه مـی توانـد عواملی از جملـه سـن، شـغل، مصـرف سـیگار و محـیط زندگی و تماس با آلاینده‌ها، مقادیر فلـزات در دنـدان‌ها را متـأثر سـازد. Kern and Mathiason در سـال ۲۰۱۲ میـانگین مقـدار سـرب در ۱۷ دنـدان دائمـی را ۳/۸۴ در یک بـازه µg/g (۰/۰۲± ۱۵/۷۸)(۰/۰۰۵± ۰/۳۷۳) گـزارش کرده‌اند که از مقادیر انـدازه‌گیـری شـده در دنـدان‌های شیری در این مطالعـه بـیش‌تـر اسـت(۲۴). سـن، تغذیـه و محل زندگی از جمله عواملی هستند که بین نتایج مطالعه می‌توانند اختلاف ایجاد کنند. مصرف بیش‌تر یا کم‌تر از حد مس مشکلاتی را به همراه دارد(۲۵).

Amr و همکاران در سال ۲۰۱۱ میانگین مقدار مـس در ۶۴ دندان شیری و ۱۱۲ دندان دائمی جمع‌آوری شده از مصر را µg/g ۴/۸ ± ۶/۴ در یـک بـازه µg/g ۱۱/۳-۲ گـزارش کرده‌انـد کـه از مقـادیر انـدازه‌گیـری شـده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر بـود(۱۲). Chew و همکاران در سال ۲۰۰۰ میانگین مقدار مس را در ۴۷ دنـدان دائمـــی در مـــالزی µg/g ۰/۰۳± ۰/۲۹، در یـــک بـــازه µg/g ۶/۰- ۰/۱ گـــزارش کـــرده اســـت کـــه از مقـــادیر اندازه‌گیری شـده در دنـدان‌های شـیری در ایـن مطالعـه کم‌تر است(۲۳). آلودگی کم‌تر محیط در مالزی و مصـر و یا مصرف کـم‌تـر مـواد غـذایی حـاوی مـس از جملـه گیاهان در آنان می‌تواند علت این یافته باشد.

در مطالعات انجام شده توسط Burguera و همکـاران در سال ۲۰۰۲ بر ۶۷ دندان شـیری (۲۶)، Fisher و همکـاران در سال ۲۰۱۳ بر ۴۵ دندان شیری (۱۳) و پشـمی و همکـاران درسال ۲۰۱۲ بر ۱۰۸ دندان شیری (۱۱)، نیز مشخص گردیـد که میزان مـس در دنـدان پـیش شـیری بـیش‌تـر از سـایر دنـدان‌ها بـود کـه بـا نتـایج بـه‌دسـت آمـده در ایـن مطالعـه مطابقت ندارد. تفاوت در منطقه مورد مطالعـه و تغییـرات ناگهانی در آلودگی یک محیط در زمان تکامل دنـدان‌های پیش و یا خلفی به هنگام بارداری مادر می‌تواند از جمله دلایل تناقض بین یافته‌های مطالعه حاضرو سایر مطالعات باشد. آرسنیک (As) نیز در فهرسـت سـمی‌ترین فلـزات قرار دارد. وجود آرسنیک در دنـدان‌های نمونـه‌بـرداری شده می‌تواند به دلیل مصرف سیگار باشد(۲۷).

Amr و همکـاران در سـال ۲۰۱۱ میـانگین مقـدار آرسـنیک را در ۶۴ دنـدان شـیری و ۱۱۲ دنـدان دائمـی جمع‌آوری شـده از مصـر µg/g ۰/۰۷ ± ۰/۸۲ در یـک بازه µg/g ۰/۱۴- ۰/۰۲۳ گزارش کرده‌اند کـه از مقـادیر اندازه‌گیری شـده در دنـدان‌های شـیری در ایـن مطالعـه بسیار کم‌تر است(۱۲).

Jones وهمکاران درسال۲۰۱۴ میانگین مقدار آرسنیک را در۷۵ دندان دائمی جمع‌آوری شده از جمعیت آمریکـایی µg/g ۰/۰۳±۰/۰۵، در یـــک بـــازه µg/g ۰/۱۶-۰/۰۱ گزارش کرده‌اند که آن نیز از مقادیر اندازه‌گیـری شـده در دنـدان‌های شـیری در ایـن مطالعـه کـم‌تـر اسـت(۲۸). غلظت بیش‌تر این فلزات در دندان‌های کودکـان ایرانـی ممکن است به دلیل آلودگی بیش‌تر هوا و آلاینده‌ها در محیط و یا حتی مصرف بیش‌تر دخانیات در خانواده‌های ایرانی باشد که نیاز به مطالعات بیش‌تر دارد.

Amr و همکاران در سال ۲۰۱۱ میانگین مقدار کـروم را را در ۶۴ دندان شیری و ۱۱۲ دندان دائمی جمع‌آوری

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

شده در مصر µg/g ۰/۰۱ ± ۰/۰۴ در یک بازه µg/g ۲-۰/۰۰۵ گزارش کرده‌اند که از مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه بسیار کم‌تر است(۱۲).

Jones و همکاران در سال ۲۰۱۴ میانگین مقدار کروم را در ۴۷ نمونه دندان آمریکایی µg/g ۰/۲۸ ± ۰/۱۹، در یک بازه µg/g ۱/۱۸-۰/۰۰ گزارش کرده اند که از مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر است(۲۸). فعالیت‌ها و پساب‌های صنعتی منبع اصلی ورود کروم به محیط زیست و آلودگی آن هستند که بسیار در محیط پایدارند و برای اندام‌های انسان سمی هستند(۲۹). بنابراین با توجه به نتایج فوق می‌توان نتیجه گرفت که در مطالعه حاضر کودکان در محیط آلوده‌تر با فعالیت‌های صنعتی بیش‌تری زندگی می‌کرده‌اند. منگنز (M n) در سطوح بالا، اختلال حرکتی شدید به نام "منگنیسم" ایجاد می‌کند(۳۰). Am و همکاران در سال ۲۰۱۱ میانگین مقدار منگنز را در ۶۴ دندان شیری و ۱۱۲ دندان دائمی مصری µg/g ۲± ۵/۵، در یک بازه µg/g ۸/۵- ۲/۵ و میانگین غلظت روی را µg/g ۳۰ ± ۱۳۳ در یک بازه µg/g ۱۶۶-۸۵ گزارش کرده است که از مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه بسیار کم‌تر است(۱۲). Chew و همکاران در سال ۲۰۰۰ میانگین مقادیر روی را در نمونه دندان‌های دائمی جمع‌آوری شده در مالزی µg/g ۱/۶۹ ± ۱۰۹/۰، در یک بازه µg/g ۱۸۲/۵- ۹۳/۴ گزارش کرده است که از میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر است(۲۳).

در مطالعه پشمی و همکاران در سال ۲۰۱۲ بر ۱۰۸ دندان شیری، میانگین غلظت عنصر روی در نمونه‌های دندان شیری شهر بیرجند برای دندان‌های آسیا، نیش و پیش به ترتیب: ۱۷/۳۰۶، ۶۷/۱۵۴ و ۶۷/۱۹۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش شد که از میانگین مقادیر این مطالعه برای هر سه گروه دندانی کم‌تر است(۱۱). نتایج به دست آمده از مطالعه پشمی و همکاران نشان می‌دهد که غلظت عنصر روی در دندان آسیا بالاتر از سایردندان‌ها است که با نتایج به‌دست آمده از این مطالعه مطابقت دارد. تغییرپذیری غلظت عناصر با نوع دندان می‌تواند تحت تاثیر سن دندان، مکان قرارگیری آن در دهان و اندازه آن باشد(۱۱). روی یک عنصر ضروری برای بدن است. گزارش شده است که دندان بچه‌ها با میزان روی پایین‌تر از ۹۰ میکروگرم بر گرم نشان‌دهنده تأمین روی کم باشد(۲۶).

Burguera و همکاران در سال ۲۰۰۲ با حجم نمونه ۶۷ دندان شیری، در مطالعه خود گزارش نمودند که میزان روی در دندان آسیا بیش‌تر از سایر دندان‌ها است که با نتیجه به‌دست آمده از تحقیق حاضر مطابقت دارد(۲۶). در این مطالعه تمام مقادیر به‌دست آمده برای فلز روی بالاتر از Part Per Million 100 (قسمت در میلیون) بوده و نشان‌دهنده این است که بچه‌ها مصرف روی کافی داشته‌اند. میزان روی به‌دست آمده در این مطالعه در دندان‌های کودکان ساکن تهران بسیار بالاتر از مقادیر به‌دست آمده توسط سایر محققان می‌باشد و علت آن را می‌توان مصرف بیش‌تر غذاهای حاوی این عنصر توسط کودکان ساکن در شهر تهران بیان کرد(۳۱).

Am r و همکاران در سال ۲۰۱۱ میانگین مقدار آلومینیوم را در ۶۴ دندان شیری و ۱۱۲ دندان دائمی مصری µg/g ۱۲/۳ ± ۱۷/۹ در یک بازه µg/g ۶۹/۵-۳ گزارش کرده‌اند که از مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر است(۲۴). آلومینیوم به‌طور عمده از طریق تغذیه و آب آشامیدنی وارد بدن می‌شود. بنابراین، با توجه به نتایج فوق می‌توان احتمال داد که مقادیر آلومینیوم بیش‌تری در آب و مواد غذایی مصرفی کودکان مطالعه حاضر وجود داشته است.

Amr و همکاران میانگین مقدار باریم را در نمونه دندان‌های شیری مصری µg/g ۳/۲ ± ۷/۸ در یک بازه µg/g ۱۳/۸- ۲/۰۶ گزارش کرده‌اندکه ازمقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر است(۱۲). Amr و همکاران میانگین مقدار استرانسیم را در نمونه دندان‌های مصری µg/g ۱۱/۳ ± ۸۷ در یک بازه µg/g

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

۱۱۴- ۶۰/۹ گزارش کرده‌اند که از مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر است(۱۲). Brown در سال ۲۰۰۴ میانگین مقدار استرانسیم را ۱۱۸ ± ۳۷/۸ µg/g در یک بازه ۲۶۲ µg/g- ۵۲ برای ۲۷ نمونه در انگلیس و ۱۷۵ ± ۳۸/۰ µg/g در یک بازه ۲۴۴ µg/g ± ۹۷ برای ۲۱ نمونه در اوگاندا گزارش کرده است که در انگلیس از مقادیر اندازه‌گیری شده در دندان‌های شیری در این مطالعه کم‌تر و در اوگاندا از مطالعه حاضر اندکی بیش‌تر بود(۳۲). این اختلاف می‌تواند مرتبط با تغذیه، سطح پیشرفتگی کشورها و پاکی محیط زیست کشورها باشد.

نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی بین غلظت فلزات سرب، کادمیم، مس، آلومینیوم، روی، منگنز، باریم، استرانسیم و کروم در دندان‌های شیری کودکان تهران و ساری وجود دارد. هم‌چنین تفاوت معنی‌داری بین غلظت عنصر آرسنیک در بین نمونه‌های تهران و ساری مشاهده نشد.این نتایج می‌تواند بیانگر تجمع بیش‌تر این فلزات در دندان‌های شیری در محیط‌هایی با آلودگی بیش‌تر باشد. هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که دندان‌های شیری ابزار مناسبی برای تعیین آلودگی محیط می‌باشند و یافته‌های به دست آمده ار آن‌ها بیانگر وضعیت محیط در طولانی مدت می‌باشد.

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله لازم می‌دانند تا از معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران بابت حمایت‌های صورت گرفته تشکر کنند.

References

1. Abdulla M, Chmielnicka J. New aspects on the distribution and metabolism of essential trace elements after dietary exposure to toxic metals. Biol Trace Elem Res 1989; 23: 25-53.
2. Rahman MM, Hossain MKFB, Afrin S, Saito T, Kurasaki M. Effects of metals on human health and ecosystem. In book: The Handbook of Environmental Chemistry. Berlin, Heidelberg: Springer; 2022. p. 81-119.
3. Zhang M, Pu J. Mineral materials as feasible amendments to stabilize heavy metals in polluted urban soils. J Environ Sci (China) 2011; 23(4): 607-615.
4. Cao H, Chen J, Zhang J, Zhang H, Qiao L, Men Y. Heavy metals in rice and garden vegetables and their potential health risks to inhabitants in the vicinity of an industrial zone in Jiangsu, China. J Environ Sci (China) 2010; 22(11): 1792-1799.
5. Mahmoud N, Al-Shahwani D, Al-Thani H, Isaifan RJ. Risk Assessment of the Impact of Heavy Metals in Urban Traffic Dust on Human Health. Atmosphere 2023; 14(6): 1049.
6. Nkwunonwo UC, Odika PO, Onyia NI. A review of the health implications of heavy metals in food chain in Nigeria. Sci World J 2020; 2020: 6594109.
7. Filipoiu DC, Bungau SG, Endres L, Negru PA, Bungau AF, Pasca B, et al. Characterization of the toxicological impact of heavy metals on human health in conjunction with modern analytical methods. Toxics 2022; 10(12): 716.
8. Kaur N. Photochemical mediated reactions in five-membered O-heterocycles synthesis. Synth Commun 2018; 48(17): 2119-2149.
9. Sharma S, Kaur G, Kaur C. Trend in the analysis of heavy metals in human teeth dentine: A review. INPAFO 2020; 9(2): 93-112.
10. Moskalenko O, Marchwińska-Wyrwał E, Piekut A, Gut K, Ćwieląg-Drabek M. Lead in

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

human teeth dentine as a bio-indicator of environmental exposure to lead. Med Środ 2020; 23(1-4): 33-38.

11. Pashmi K, PourKhabbaz A. Evaluation of the concentration of copper and zinc elements in children deciduous teeth of Birjand City (Iran) in 2010. Journal of Mashhad Dental School 2012; 36(4): 271-278 (Persian).
12. Amr M. Trace elements in Egyptian teeth. Int J Phys Sci 2011; 6(27): 6241-6245.
13. Fischer A, Wiechuła D, Przybyła-Misztela C. Changes of concentrations of elements in deciduous teeth with age. Biol Trace Elem Res 2013; 154(3): 427-432.
14. Kamberi B, Kocani F, Dragusha E. Teeth as indicators of environmental pollution with lead. J Environment Analytic Toxicol 2012; 2(1): 1000118.
15. Shishniashvili T, Suladze N, Margvelashvili V. Primary teeth and hair as indicators of environmental pollution. J Clin Pediatr Dent 2016; 40(2): 152-155.
16. Johnston JE, Franklin M, Roh H, Austin C, Arora M. Lead and arsenic in shed deciduous teeth of children living near a lead-acid battery smelter. Environ Sci Technol 2019; 53(10): 6000-6006.
17. Duruibe JO, Ogwuegbu M, Egwurugwu JJIJops. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. Int J Phys Sci 2007; 2(5): 112-118.
18. Tvinnereim HM, Eide R, Riise T. Heavy metals in human primary teeth: some factors influencing the metal concentrations. Sci Total Environ 2000; 255(1-3): 21-27.
19. Horton MK, Hsu L, Henn BC, Margolis A, Austin C, Svensson K, et al. Dentine biomarkers of prenatal and early childhood exposure to manganese, zinc and lead and childhood behavior. Environ Int 2018; 121: 148-158.
20. Anjos M, Barroso R, Perez C, Braz D, Moreira S, Dias K, et al. Elemental mapping of teeth using μSRXRF. Nucl Instrum Methods Phys Res B 2004; 213: 569-573.
21. Heger M, Sarraf M, Heger MP. Air pollution in Tehran: health costs, sources, and policies. Washington DC: World Bank Group; 2018.
22. Alomary A, Al-Momani I, Massadeh A. Lead and cadmium in human teeth from Jordan by atomic absorption spectrometry: Some factors influencing their concentrations. Sci Total Environ 2006; 369(1-3): 69-75.
23. Chew L, Bradley D, Mohd AY, Jamil MM. Zinc, lead and copper in human teeth measured by induced coupled argon plasma atomic emission spectroscopy (ICP-AES). Appl Radiat Isot 2000; 53(4-5): 633-638.
24. Kern J, Mathiason L. The determination of copper, zinc, and lead in human teeth using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES). The Concordia College Journal of Analytical Chemistry 2012; 3: 33-39.
25. Lokeshappa B, Shivpuri K, Tripathi V, Dikshit A. Assessment of Toxic Metals in Agricultural Produce. Food and Public Health 2012; 2(1): 24-29.
26. Burguera E, Romero Z, Burguera M, Burguera JL, de Arenas H, Rondon C, et al. Determination of some cationic species in temporary teeth. J Trace Elem Med Biol 2002; 16(2): 103-112.
27. Khandaker M, Asaduzzaman K, Nawi S, Usman A, Amin Y, Daar E, et al. Assessment of radiation and heavy metals risk due to the dietary intake of marine fishes (Rastrelliger kanagurta) from the Straits of Malacca. PLoS One 2015; 10(6): e0128790.
28. Jones ME. Trace element analysis of human tooth enamel by laser ablation-inductively

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]

coupled plasma-mass spectrometry for estimation of region of origin. Masters' Thesis. Boston University; 2014.

29. Al-Ouqaili MT, Saleh RO, Amin HIM, Jawhar ZH, Akbarizadeh MR, Naderifar M, et al. Synthesize of pluronic-based nanovesicular formulation loaded with Pistacia atlantica extract for improved antimicrobial efficiency. Arab J Chem 2023; 16(6): 104704.
30. Dydak U, Jiang Y-M, Long L-L, Zhu H, Chen J, Li W-M, et al. In vivo measurement of brain GABA concentrations by magnetic resonance spectroscopy in smelters occupationally exposed to manganese. Environ Health Perspect 2011; 119(2): 219-224.
31. Wiechuła D, Fischer A, Kwapuliński J, Loska K, Fischer T, Kurpas P. Multivariate statistical analysis of metal concentrations in teeth of residents of Silesian region, southern Poland. Arch Environ Contam Toxicol 2006; 51(2): 314-۳20.
32. Brown CJ, Chenery SR, Smith B, Mason C, Tomkins A, Roberts GJ, et al. Environmental influences on the trace element content of teeth—implications for disease and nutritional status. Arch Oral Biol 2004; 49(9): 705-717.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-11-13]